

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3840812 A1

⑤1 Int. Cl. 5:  
B22D 11/14

⑳ Aktenzeichen: P 38 40 812.0  
㉔ Anmeldetag: 30. 11. 88  
㉔ Offenlegungstag: 5. 4. 90

DE 3840812 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
22.09.88 IT 20752-A/88

⑦1 Anmelder:  
Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE; Arvedi,  
Giovanni, Cremona, IT

⑦4 Vertreter:  
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

⑦2 Erfinder:  
Arvedi, Giovanni, Cremona, IT; Gosio, Giovanni,  
Rovato, IT; Siegers, Ulrich, Dr.-Ing., 1000 Berlin, DE;  
Brückner, Klaus, Dr., 5657 Haan, DE; Meyer, Peter,  
Dipl.-Ing.; Windhaus, Ernst, Dipl.-Ing.;  
Pleschiutchnigg, Fritz-Peter, Dr., 4100 Duisburg, DE;  
Rahmfeld, Werner, Dr., 4330 Mülheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Anlage zur kontinuierlichen Herstellung von Stahlband oder Stahlblech nach dem Stranggußverfahren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die kontinuierliche Herstellung von Stahlband oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren hergestellten Flachprodukten, wobei das Flachprodukt (2) bei Temperaturen von mehr als ca. 1100 Grad C in einer ersten Verformungsstufe (3) verformt wird und anschließend auf ca. 1100 Grad C induktiv wiedererwärmt und die Temperatur ausgeglichen (5) wird, mit anschließendem Anstechen auf einem ersten Walzgerüst (3) mit der bei Austritt aus der Bogenstrecke gefahrenen Geschwindigkeit und weiteren, aufeinanderfolgenden Nachverformungsstufen (6, 7, 9) bei Walzgeschwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stichabnahme. Schließlich wird das ausgewalzte Band (2') einer Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) zugeführt. Schneideinrichtungen (S) können hinter dem ersten Walzgerüst (3) oder am Ende der Anlage angeordnet werden.

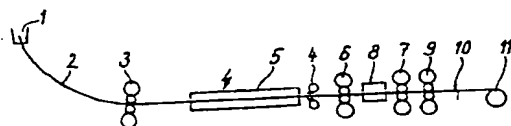


Fig. 1

DE 3840812 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Bandstahl oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren mit horizontaler Auslaufrichtung hergestellten Flachprodukten.

In der Stahlindustrie, sei es aus einer allgemeinen Tendenz heraus oder mit dem Ziel der Überwindung der Krise, der sich in den vergangenen Jahren besonders die Betreiber überalterter Anlagen gegenübersehen, besteht eine starke Notwendigkeit zur Senkung der Betriebs- und Investitionskosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität und Steigerung der Flexibilität bezogen auf die produzierten Mengeneinheiten, also die sogenannten "Coils" bzw. Stahlbleche. Mit der Modernisierung bestehender Stahlwerke bzw. der Planung und Realisierung neuer Stahlwerke mit Hilfe neuer technologischer Konzepte und Einrichtungen wird eine Steigerung der Produktivität und der Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität sowie ein größerer Spielraum bei der "Stückgröße" angestrebt, in der das Endprodukt zwecks optimaler Streubreite der Verwendungsmöglichkeiten ausgestoßen werden soll.

Eine der neuen Technologien, die im Hinblick auf die aktuellen Anforderungen an die Stahlproduktion zur Zeit vorangetrieben werden, betrifft die Bearbeitungsstufen zwischen dem Schmelzen des Stahls und dem Aufhaspeln des Bandstahls in Form von Rollen oder "Coils" bzw. dem Stapeln von Blechen und umfaßt das Gießen von Dünnbrammen in endabmessungsnaher Dicke, die sodann in nur wenigen nachfolgenden Stichen bzw. Verformungsschritten zum gewünschten Endprodukt weiterverarbeitet werden können. Dies hat zu beachtenswerten Verbesserungen in der Stranggießtechnik geführt, besonders im Hinblick auf die Konstruktion der Kokille sowie des entsprechenden Tauchgusses, sowie zu Verbesserungen in der Konstruktion der Walzgerüste und -straßen mit dem Ziel, in möglichst wenigen Stichen die angestrebte Verformung zu erreichen.

Es sind — wenn auch unter der Bezeichnung "Pilotanlagen" — Anlagen zur Herstellung von Bandstahl bekannt geworden, in denen nach dem Stranggießverfahren Dünnbrammen von ca. 50 mm Dicke produziert werden, gegenüber herkömmlichen Brammen mit einem Dickenbereich von 150 bis 320 mm. Diese Dünnbrammen durchlaufen hierbei auf unterschiedliche Weise die aufeinanderfolgenden Walz-/Verarbeitungsschritte; das Endprodukt ist Bandstahl von nur wenigen Millimetern Dicke. Es wurde vorgeschlagen, bereits das Gießprodukt — unmittelbar nach einer Zwischenerwärmung in einem Ofen — auszuwalzen, z. B. in einer Tandemstraße mit sechs Gerüsten. Da die Gießgeschwindigkeit nicht viel schneller als ca. 5 m/min. sein kann, ergeben sich dementsprechend am letzten Gerüst der Walzstraße zu niedrige Walzgeschwindigkeiten, um die erforderlichen Endwalztemperaturen von mindestens ca. 865 Grad C beibehalten zu können. D. h., das Band erfährt zwischen einer Walzstufe und der darauffolgenden eine zu starke Abkühlung aufgrund der mit der Gießgeschwindigkeit identischen geringen Geschwindigkeit beim Eintritt in die Walzstraße. Man ist deshalb von dieser Lösung abgerückt, weil auch mit Wärmeschutzeinrichtungen und beheizten Walzen das Problem nicht wirtschaftlich lösbar war; denn dies hätte einen erheblichen Anstieg der Investitions- und Betriebskosten zur Folge.

Ein anderer Lösungsvorschlag sieht das Abtrennen des Bandes vor einem Wärmeofen vor, in dem anschließend die Wärmebehandlung (Ausgleich der Temperatur) des Bandes über seinen gesamten Querschnitt vorgenommen wird. Dies kann z. B. ein gasbeheizter Rollenofen sein, mit dem unabhängig von der zu berücksichtigenden Gießgeschwindigkeit am Ofenaustritt eine Bandtemperatur von ca. 1100 Grad C eingestellt werden kann, also eine für den nachfolgenden Walzprozeß optimale Temperatur. Das Band wird auf eine Standardlänge geschnitten, die beispielsweise für ein bestimmtes Coilgewicht bei 50 m liegen kann, wofür eine entsprechende Ofenlänge von ca. 150 m benötigt wird, wenn man die erforderliche Pufferwirkung in Betracht zieht.

Durch Entkopplung der Walzstraße vom eigentlichen Gießvorgang, kann das Auswalzen der Dünnbramme bzw. des "Vorbandes" bei höheren Geschwindigkeiten durchgeführt werden, und somit ist ein Abfallen der Temperatur unter die für die Endwalzstufe zulässige Mindesttemperatur nicht zu befürchten. Dabei ergibt sich aus der Überlänge des Ofens — die ungefähr das 3fache der Länge des Bandabschnittes beträgt — außer dem erheblichen Anstieg der Anlagen-Investitionskosten noch ein enormer Platzbedarf, auf den viele Stahlwerke nicht eingerichtet sind.

Darüber hinaus setzen die Abmessungen der Anlage und somit des Ofens der Länge der aufeinanderfolgenden zu behandelnden Bandabschnitte Grenzen und damit auch für das endgültige Bundgewicht, was wiederum den Nutzungsspielraum im Hinblick auf die Fertigung von Coils mit größtem Durchmesser begrenzen. Dementsprechend bietet sich bei einer Anlage dieser Art auch nicht die Möglichkeit, noch dünnere Ausgangsbrammen einzusetzen, sollte dies durch die technologische Weiterentwicklung des Stranggießverfahrens möglich werden. Bei Annahme einer Ausgangsdicke von 25 mm — wie dies bereits hypothetisch getan wurde — an Stelle von 50 mm müßte zur Verwirklichung desselben Bund-Endgewichtes das Band in Längen von ca. 100 m aufgeteilt werden, wofür für den Behandlungs-ofen eine Länge in der Größenordnung von ca. 300 m vorgesehen werden müßte, was praktisch und wirtschaftlich nicht durchführbar ist.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens der eingangs beschriebenen Art sowie einer entsprechenden Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens, mit der kontinuierlich Stahlband aus von einer Bogenstranggießanlage kommenden Flachprodukt hergestellt werden kann, ohne die vorgenannten Nachteile zu übernehmen.

Insbesondere soll auf ein Trennen des Strangs zwischen dem Gießvorgang und mindestens dem ersten Walzvorgang verzichtet werden, wobei der Anstich des Gießstranges im ersten Walzgerüst mit derjenigen Geschwindigkeit erfolgt, mit dem das Walzgut die Bogenstrecke der Stranggießanlage verläßt. Das Verfahren soll somit "in line" mit praktisch unbegrenzter Flexibilität durchgeführt werden, so daß es möglich wird, Coils von beliebigem Gewicht und beliebiger Länge oder Bleche herzustellen, ohne die Dimensionsparameter der Anlage zu verändern, da das Abtrennen des ausgewalzten Bandes mindestens nach dem ersten Walzvorgang oder nach Durchführung aller Arbeitsgänge unmittelbar vor der Aufhaspel- oder Stapelvorrichtung vorgenommen wird.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren, das durch die folgenden Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

- a) Verformung des Flachproduktes nach Durchstarrung des Stranges in einer ersten Verformungsstufe bei Temperaturen von mehr als 1100 Grad C,  
 b) induktives Wiederaufheizen bis auf eine Temperatur von ca. 1100 Grad C bei bestmöglichem Temperaturausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes,  
 c) Verformung des Flachproduktes in mindestens einer weiteren Verformungsstufe bei Walzgeschwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stichabnahme.

In Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, das Band zwischen dem ersten und dem weiteren Verformungsvorgang aufzuhaspeln. Man kann das ausgewalzte Band entsprechend dem gewünschten Bundgewicht im Anschluß an das Verformen des Flachproduktes aufhaspeln oder nach Abtrennen des ausgewalzten Bandes im Anschluß an die Verformung des Flachproduktes in vorgegebenen Längen zu Stahlblechpaketen stapeln, gefolgt nach Abkühlen und Richten. Das Flachprodukt wird also zunächst in einem ersten Walzgerüst mit der Ausgangsgeschwindigkeit des Produktes aus der Bogenstranggießanlage angestochen und durchläuft die aufeinanderfolgenden Walzstufen jeweils mit Geschwindigkeiten, die den Verformungen in den einzelnen Stichen entsprechend. Das derartig gewalzte Band wird anschließend entweder aufgehaspelt und, nachdem das gewünschte Coil Gewicht erreicht ist abgetrennt oder das Band wird in gewünschte Längen unterteilt und zu Blechen gestapelt. Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das induktive Wiederaufheizen des Flachproduktes nach dem Entzndern auf Temperaturen von ca. 1100 Grad C mit bestmöglichem Temperaturausgleich, weil so einer Unterkühlung des Bandes in günstiger Weise entgegengewirkt werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, eine oder mehrere Stufen der induktiven Zwischenerwärmung des Flachproduktes zwierwärmung wird ebenfalls einer zu starken Abkühlung des Walzgutes entgegengewirkt, so daß stets die notwendigen Walztemperaturen derart eingestellt werden können, daß in der letzten Verformungsstufe die Temperaturen nicht unter den Grenzwert von 860 Grad C absinken.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung sind zusätzlich folgende Schritte vorgesehen:

- Einstellen der Verformungsstufen nach Durchlauf eines Anfahrstranges, der beim Gießvorgang vorgesehen wird;
- Abtrennen des Anfahrstranges unmittelbar vor dem Aufhaspeln des Bandes oder vor dem Stapeln der Bleche;
- Differenzierte Heizregelung in aufeinanderfolgenden Stufen/Zonen nach Durchlauf des Anfahrstranges.

Der Anfahrstrang kann nach Durchlauf durch die Walzgerüste mit derjenigen Einrichtung abgetrennt werden, die zum Unterteilen der gewalzten Bänder ohnehin vorhanden ist, oder er kann durch eine weitere Trennvorrichtung hinter der ersten Verformungsstufe abgetrennt werden.

Die Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist gekennzeichnet durch die nachstehend genannten Anlagenteile in der aufgezeigten Reihenfolge:

- a) Eine Kokille für den kontinuierlichen Guß von Flachprodukten mit anschließendem Führungsgerüst in Bogenform,  
 b) eine erste Verformungseinrichtung zur Verformung des Flachproduktes im Führungsgerüst und/oder unmittelbar daran anschließend,  
 c) eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen und für den Temperaturausgleich über den Querschnitt des Flachproduktes,  
 d) mindestens ein weiteres Walzgerüst und  
 e) eine Trennvorrichtung.

Die Trennvorrichtung kann hinter der ersten Verformungseinrichtung angeordnet sein und zwischen der ersten Verformungseinrichtung und der weiteren Verformungseinrichtung kann eine Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln des Flachproduktes vorgesehen sein, der die Trenneinrichtung vorgeordnet ist. Vorzugsweise ist die Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln des Flachproduktes hinter der Vorrichtung zum induktiven Aufheizen und vor der weiteren Verformungseinrichtung angeordnet.

Alternativ ist erfindungsgemäß dieser Anlage entweder eine Abtrennvorrichtung für das Walzband und mindestens ein Haspel zum Aufhaspeln des Bandes nachgeordnet oder eine Abtrenneinrichtung für das Walzband, eine Kühleinrichtung, eine Richtmaschine und eine Stapelvorrichtung für die abgetrennten Bleche.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Anlage zusätzlich mindestens eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen zur Zwischenerwärmung zwischen den weiteren Walzgerüsten.

Günstigerweise ist jede dieser Vorrichtungen mit separat steuerbaren Heizstufen versehen.

Entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Anlage außerdem mit Vorrichtungen zur Einstellung des Durchlaufquerschnitts zwischen den Rollen der ersten Verformungseinrichtung und den weiteren Walzgerüsten ausgestattet, um den Durchlauf des am Kopf des Gießstranges sitzenden Anfahrstranges zu ermöglichen und unmittelbar nach dessen Durchlauf die Querschnitte wieder auf die üblichen Durchlaufwerte zurückzuführen. Vorrichtungen zur successiven Steuerung der einzelnen Aufheizstufen der Öfen unmittelbar nach dem Durchlauf des Anfahrstranges, wobei die Trennvorrichtung zum Abtrennen des Anfahrstranges diejenige ist, die auch zum Abtrennen des Walzbandes eingesetzt wird, nämlich die am Endabschnitt der Anlage befindliche Trennvorrichtung.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung wird die Trennvorrichtung zum Abtrennen des Anfahrstranges verwendet, die sich hinter der ersten Verformungsstufe befindet.

Zur Erläuterung der Erfindung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel beschrieben, das in Zeichnungen dargestellt ist. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Teildarstellung der erfindungsgemäßen Anlage und

Fig. 2 einen den Temperaturverlauf des Stahlbandes angegebender

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform der Erfindung.

In der Zeichnung ist grob schematisch die erfindungsgemäße Anlage dargestellt, anhand der das entsprechende Verfahren beschrieben wird. Ausgehend von einer Strangguß-Kokille, die in der Zeichnung mit 1 gekennzeichnet ist, entsteht das Flacherzeugnis 2. Das in herkömmlichen Stützrollen geführte und transportierte

Flachprodukt 2 geht von der anfänglichen vertikalen Richtung über die von den Stützrollen gebildete Bogenstrecke in die horizontale Lage über. Nach Durcherstarung, nämlich im Endbereich der Bogenstrecke, durchläuft das Flachprodukt gemäß der Erfindung eine erste Verformungsstufe 3, in der es beispielsweise auf eine Dicke von maximal 25 mm gebracht wird. Die Verformungsstufe 3 kann aus einer oder mehreren Walzeinrichtungen, vorzugsweise in Quarto-Anordnung, bestehen.

Zum Temperatenausgleich ist im Anschluß ein Ofen 5 vorgesehen, der vorzugsweise mit einer induktiven Aufheizvorrichtung ausgestattet ist. In diesem Ofen 5 erfolgt gleichzeitig ein Temperatenausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes 2, so daß dieses das erste Gerüst 6 der weiteren Verformungseinrichtung mit ausreichender Walztemperatur erreicht.

Sollte eine zu langsame Anstichgeschwindigkeit entsprechend der beim Austritt aus der Bogenstrecke gefahrenen Geschwindigkeit zu einem beträchtlichen Absinken der Temperatur führen, so daß sich im zweiten Walzgerüst 7 der weiteren Verformungseinrichtung eine unzureichende Verformungstemperatur ergibt, so kann ggfs. eine weitere Zwischenerwärmung in Form eines zweiten Induktionsofens 8 zwischen den Walzgerüsten 6 und 7 vorgesehen werden, der kürzer sein kann als der Ofen 5. Der zweite Induktionsofen ist jedoch nur dann erforderlich, wenn der Ofen 5 nicht ausreicht, um während der Verformung entlang der gesamten, aus den drei Walzgerüsten 6, 7 und 9 bestehenden weiteren, Verformungseinrichtung das entsprechende Temperaturgefälle einzustellen, und zwar derart, daß beim Anstich in das letzte Walzgerüst 9 die Temperatur innerhalb der für eine gute Verformung ausreichenden Größenordnung liegt. Beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst 9 weist das nun als Band 2' bezeichnete Flachprodukt 2 die gewünschte Dicke auf.

Das Verfahren schließt entweder mit dem Aufhaspeln des gewalzten Bandes 2' auf dem Haspel 11 und dem Abtrennen bei 10 nach Erreichen des gewünschten Bund- oder "Coil"-Gewichts oder mit dem Abtrennen des Bandes 2' in gewünschten Längen und anschließendem Stapeln auf einer Stapleinrichtung 12 ab, die in Fig. 2 schematisch eingezeichnet ist.

Ohne die Notwendigkeit zusätzlicher Trennvorrichtungen kann die Vorrichtung zum Abtrennen des Bandes 10 zu Beginn des Arbeitstaktes auch zum Abtrennen des (hier nicht dargestellten) Anfahrsstranges benutzt werden, der nach Durchlaufen des ausgeschalteten Induktionsofens 5 und der auseinandergefahrenen Walzen der Verformungseinrichtung 6, 7 und 9 — sowie der eventuell vorgesehenen und ebenfalls abgeschalteten Zwischenerwärmungseinrichtung 8 — abgetrennt wird. Es sind entsprechende Anstellvorrichtungen vorgesehen, mit denen unmittelbar nach Durchlaufen des Anfahrsstranges die Walzen auf den für die Verformung benötigten normalen Walzspalt wieder angestellt werden. Weiterhin setzen sich die Aufheizvorrichtungen 5 vorzugsweise aus untereinander unabhängigen Zonen zusammen, so daß ausgehend vom Zustand des abgeschalteten Ofens die jeweils vom Anfahrstück durchlaufenen Ofenzonen nacheinander zum Aufwärmen eingeschaltet werden.

Fig. 2 zeigt anhand der schematischen Darstellung der einzelnen Abschnitte für eine Anlage gemäß der Fig. 1 (unter Verwendung gleicher Bezeichnungen) den Temperaturverlauf des Flachproduktes 2 bis zum Austritt des Bandes 2' aus dem letzten Walzgerüst. Unter-

halb des Kurvenbildes ist eine Tabelle dargestellt, aus der in Übereinstimmung mit bestimmten Abschnitten der Anlage und den entsprechenden Abschnitten des Bandes die jeweilige Geschwindigkeit bei entsprechender Dicke ersichtlich ist. Die aufgezeichneten Werte wurden versuchsweise mit einem Band von 1000 mm Breite und 25 mm Dicke erzielt. Selbstverständlich wird bei anderen Abmessungen und Geschwindigkeiten ein anderer Temperaturverlauf zu verzeichnen sein.

Aus der Figur ergibt sich, daß das aus dem Gießwalzvorgang hervorgegangene Flacherzeugnis 2 beim Austritt aus der ersten Verformungsstufe 3 eine Temperatur von 1075 Grad C aufweist, die auf dem Weg zur Entzündungsvorrichtung 4 auf 1049 Grad C absinkt. Bedingt durch die bei dieser Anordnung vorgesehene Preßwasser-Entzündung sinkt die Temperatur jäh auf 969 Grad C ab und kühlt bis zum Ofen 5 weiter auf 934 Grad C ab.

Im Ofen bzw. in der induktiven Aufheizvorrichtung 5 steigt die Temperatur wieder bis auf 1134 Grad C an, wobei ein Temperatenausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes erfolgt. Letzteres erfährt vor Erreichen des Walzgerüstes 6 eine Abnahme der Temperatur auf 1104 Grad C, die infolge des Kontaktes mit den Walzen im Walzgerüst beim Austritt aus dem Walzgerüst nur noch 1063 Grad C beträgt. Im geschilderten Fall wird das teilgewalzte Band in einem zwischengeschalteten induktiven Ofen 8 von 1020 auf 1120 Grad C aufgeheizt. Beim Anstich in das zweite Walzgerüst 7 liegt die Temperatur bei 1090 Grad C und sinkt beim Verlassen des Walzgerüstes wieder auf 1053 Grad C ab, bis sie bei Eintritt in das dritte und letzte Walzgerüst 9 auf 988 Grad C abgefallen ist. Diese Temperatur ist als Anstichtemperatur für den letzten Walzvorgang ausreichend; das Walzgut 2' verläßt das letzte Walzgerüst 9 mit einer Temperatur von 953 Grad C und wird danach bei noch weiter abgesunkener Temperatur in gewünschten Längen abgetrennt und gestapelt oder wie in Fig. 1 dargestellt aufgehaspelt.

Was den Geschwindigkeitsverlauf anbelangt, so liegt im Ausführungsbeispiel die beim Verlassen der ersten Verformungsstufe 3 gefahrene Geschwindigkeit bei 0,08 m/sec. oder 4,8 m/min. Dies entspricht der Anstichgeschwindigkeit beim Eintritt in das Walzgerüst der weiteren Verformungseinrichtung, wo die Dicke des Flacherzeugnisses noch 25 mm beträgt. Die Anstichgeschwindigkeit bei Eintritt in das Walzgerüst 7 liegt bei 10,2 m/min. bei gleichzeitiger Verformung des Flachproduktes von 25 mm auf 12,3 mm. In das letzte Walzgerüst tritt das Walzgut mit einer Geschwindigkeit von 19,8 m/min. und einer Dicke von 6,2 mm ein und verläßt das Walzgerüst mit einer Fertigdicke von 4,05 mm und einer Geschwindigkeit von 30,6 m/min.

Wie aus dem vorgenannten Ausführungsbeispiel, das im Prinzip auf andere Bandquerschnitte übertragbar ist, hervorgeht, ist die dem ersten Walzgerüst der weiteren Verformungseinrichtung vorausgehende Erwärmung und ggfs. zwischen dem ersten und weiteren Walzgerüsten erfolgende Zwischenerwärmung so einzustellen, daß eine Aufheizung des Flachproduktes bzw. des Walzbandes nach dem ersten Stich auf eine Temperatur von ca. 1100 Grad C stattfindet und das Temperaturniveau so gehalten wird, daß die Endwalztemperatur im letzten Walzgerüst den Grenzwert von 860 Grad C nicht unterschreitet.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten abgewandelten Ausführungsbeispiel wird eine Auf- und Abhaspelinrichtung 12 verwendet. Wie die Zeichnung zeigt, ist in die-

sem Fall die Auf- und Abhaspelpvorrichtung hinter dem Induktionsofen 5 eingebaut. Die Anordnung wird durch die Entzunderungsvorrichtung 4 ergänzt. Der Auf- und Abwickelhaspel 12 wird bis zum Erreichen der gewünschten Coilgröße mit Flachmaterial bewickelt. Nachdem der aufgewickelte Bund in die (in der Zeichnung rechts befindliche) Abwickelstellung gebracht worden ist, wird das Flachmaterial zur weiteren Bearbeitung der aus einem oder mehreren Verformungsgerüsten bestehenden weiteren Verformungseinrichtung 6, 7 und 9 zugeführt. Falls erforderlich, kann zwischen den Walzgerüsten der weiteren Verformungseinrichtung ein zusätzlicher Induktionsofen 8 eingebaut werden. Der fertige Bund wird bei 11, z.B. auf einem Downcoiler, erzeugt.

Selbstverständlich lassen sich alle Parameter der Anlage durch entsprechende Einstellung der Gießgeschwindigkeit, der Walzgeschwindigkeiten sowie der Verformungen untereinander beeinflussen.

Die vorstehende Beschreibung der Erfindung erläutert ein Verfahren sowie die für die Durchführung erforderliche Anlage, die ein kontinuierliches Gießen und Endwalzen eines Ausgangsproduktes bei geringen Anlagenkosten und Energieaufwand ermöglichen. Es wurde festgestellt, daß die für die induktive Erwärmung erforderliche Heizleistung die Grenzen von ca. 8 MW nicht übersteigt, was für ein Stahlwerk entsprechender Größenordnung als durchaus wirtschaftlich angesehen werden kann.

Das beschriebene und dargestellte Konzept des mit der Erfindung vorgeschlagenen Verfahrens und die für seine Durchführung erforderliche Anlage können innerhalb der Zielsetzung der Erfindung variiert werden, besonders kann die vor der Walzstraße bzw. zwischen den Walzgerüsten vorgesehene Aufwärmeeinrichtung durch andere als die genannten Induktionsöfen ersetzt werden — so können beispielsweise Öfen mit Lasertechnik, Strahlungsöfen etc. Verwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Bandstahl oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren mit horizontaler Auslaufrichtung hergestellten Flachprodukten, welches durch die folgenden Phasen gekennzeichnet ist:
  - a) Verformung des Flachproduktes (2) nach Erstarrung des Stranges in einer ersten Verformungsstufe (3) bei Temperaturen von mehr als 1100 Grad C,
  - b) induktives Wiederaufheizen bis auf eine Temperatur von ca. 1100 Grad C bei bestmöglichem Temperaturausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes,
  - c) Verformung des Flachproduktes in mindestens einer weiteren Verformungsstufe bei Walzgeschwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stichabnahme.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Aufhaspeln des Bandes zwischen dem ersten und dem weiteren Verformungsvorgang.
3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Aufhaspeln des ausgewalzten Bandes und Abtrennen entsprechend dem gewünschten Bundgewicht im Anschluß an das Verformen des Flachproduktes.
4. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Abtrennen des ausgewalzten Bandes im

Anschluß an die Verformung des Flachproduktes in vorgegebene Längen und Stapeln zu Stahlblechpaketen ggf. nach Abkühlen und Richten.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Stufen der induktiven Zwischenerwärmung des Flachproduktes zwischen den weiteren Verformungsstufen.

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Patentansprüche, einschl. der folgenden weiteren Stufen:

- Einstellen der Verformungsstufen nach Durchlaufen eines-Anfahrstranges, der beim Gießvorgang vorgesehen wird;
- Abtrennen des Anfahrstranges unmittelbar vor dem Aufhaspeln des Bandes oder dem Abtrennen der Bleche;
- differenzierte Heizregelung in aufeinanderfolgenden Stufen/Zonen nach Durchlauf des Anfahrstranges.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch die nachstehend genannten Anlagenteile in der aufgezeigten Reihenfolge:

- a) Eine Kokille (1) für den kontinuierlichen Guß von Flachprodukten (2) mit anschließendem Führungsgerüst in Bogenform,
- b) eine erste Verformungseinrichtung zur Verformung des Flachproduktes im Führungsgerüst und/oder unmittelbar daran anschließend,
- c) eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen und für den Temperaturausgleich (5) über den Querschnitt des Flachproduktes (2),
- d) mindestens ein weiteres Walzgerüst (6, 7, 9) und
- e) eine Trennvorrichtung (S, 10).

8. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (S) hinter der ersten Verformungseinrichtung (3) angeordnet ist.

9. Anlage nach den Patentansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Verformungseinrichtung (3) und der weiteren Verformungseinrichtung (6, 7, 9) eine Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) des Flachproduktes vorgesehen ist, der die Trenneinrichtung (S) vorgeordnet ist.

10. Anlage nach dem Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) des Flachproduktes hinter der Vorrichtung zum induktiven Aufheizen (5) und vor der weiteren Verformungseinrichtung (6, 7, 9) angeordnet ist.

11. Anlage nach Patentanspruch 7, gekennzeichnet durch die Nachordnung einer Abtrennvorrichtung (10) für das Walzband (2') und mindestens eines Haspels (11) zum Aufhaspeln des Bandes (2').

12. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ihr eine Abtrennvorrichtung (10) für das Walzband (2), eine Kühleinrichtung, eine Richtwalze und eine Stapelvorrichtung (14) für die abgetrennten Bleche nachgeordnet ist.

13. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich mindestens eine Vorrichtung (8) zum induktiven Aufheizen zur Zwischenerwärmung zwischen den weiteren Walzgerüsten (6, 7, 9) vorgesehen ist.

14. Anlage nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jede Vorrichtung zum induktiven Aufheizen (5, 8) separat steuerbare Heizstufen aufweist.

15. Anlage nach Patentanspruch 11, gekennzeichnet durch  
eine zusätzliche Vorrichtung zur Einstellung des  
Durchlaufquerschnitts zwischen den Rollen der  
Verformungseinrichtung (3) und den weiteren 5  
Walzgerüsten (6, 7, 9), um den Durchlauf des am  
Kopf des Gießstranges sitzenden Anfahrstranges  
zu ermöglichen und um unmittelbar nach dem  
Durchlauf des Anfahrstranges den Durchlaufquer-  
schnitt wieder auf die für die Verformungsvorgänge 10  
erforderlichen Werte zurückzuführen;  
Vorrichtungen für die Steuerung der einzelnen  
Heizstufen der Vorrichtungen zum induktiven Auf-  
heizen (5, 8) nacheinander zur jeweiligen Einschalt-  
ung unmittelbar nach dem Durchlauf des Anfahr- 15  
stranges und  
durch den Einsatz der Trennvorrichtung (10) auch  
zum Abtrennen des Anfahrstranges vom Walzband  
(2).
16. Anlage nach Patentanspruch 8, gekennzeichnet 20  
durch die Verwendung der Trennvorrichtung (5)  
für das Abtrennen des Anfahrstranges.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

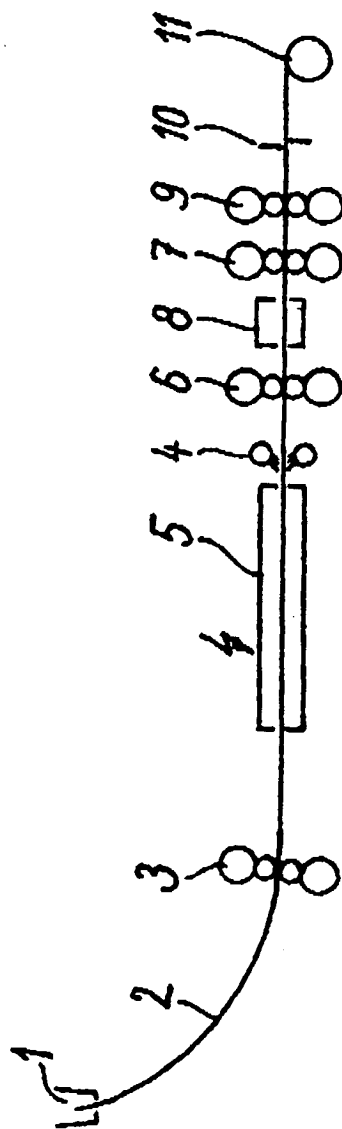
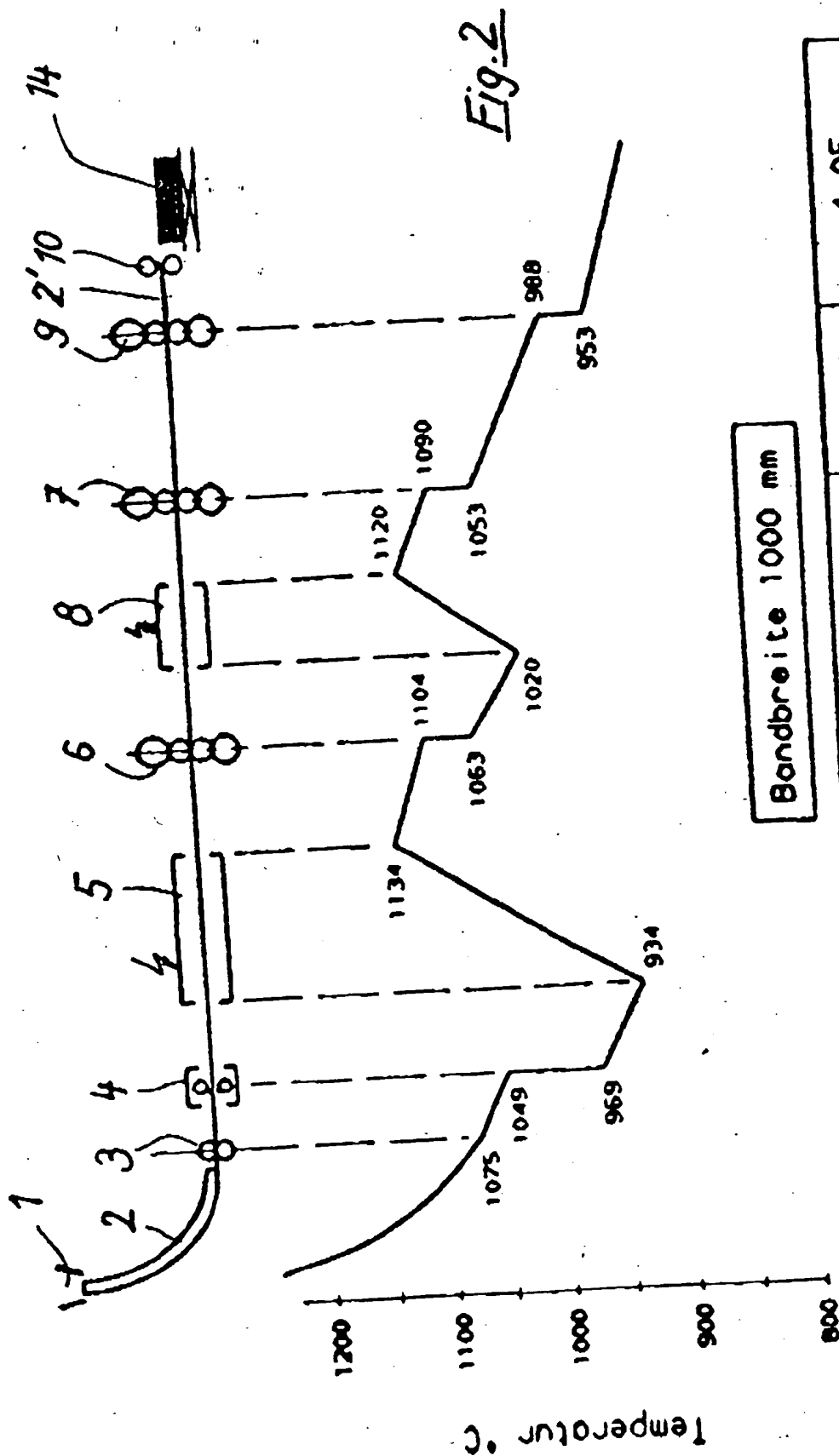


Fig. 1





Dicke	mm	25	12.30	6.20	4.05
Geschwindigkeit	m/sec	0.08	0.17	0.33	0.51

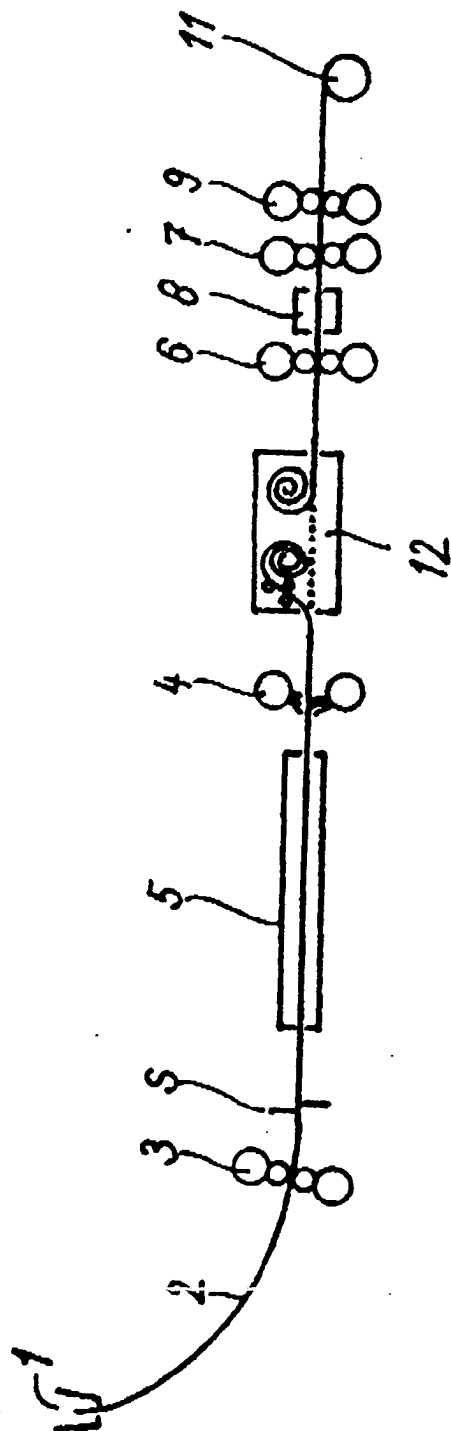


Fig. 3